

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-228392

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)10月7日

B 25 J 17/00  
B 23 Q 7/04  
B 25 J 18/06  
F 16 C 11/06

7502-3F  
Z-7632-3C  
7502-3F  
8211-3J

審査請求 未請求 発明の数 2 (全6頁)

⑮ 発明の名称 複数自由度関節装置

⑯ 特 願 昭61-68532

⑰ 出 願 昭61(1986)3月28日

⑱ 発 明 者 鶴 谷 三 郎 川西市下加茂1丁目7番2号  
⑲ 発 明 者 河 合 健 加古川市神野町日岡宛3-8  
⑳ 発 明 者 鈴 木 紀 生 神戸市北区花山台4番25号  
㉑ 出 願 人 株式会社神戸製鋼所 神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号  
㉒ 代 理 人 弁理士 小 林 伝

Best Available Copy

# 明 細 書

## 1. 発明の名称

複数自由度関節装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 作業軸部、該作業軸部の一端を支持する回転子、上記回転子の一つの周方向に配列され該回転子とそれぞれ超音波表面波モータを構成して該回転子を圧接把持する複数の固定子群を有し、該複数の固定子群が、順逆方向の表面波を発生して上記回転子に所定方向の回転モーメントを付与する固定子と、順逆方向の表面波を発生して上記所定方向と交叉する方向の回転モーメントを付与する他の固定子からなることを特徴とする複数自由度関節装置。

(2) 回転子表面に圧接する拘束解除用クラッチを有し該クラッチが回転子表面に入射する超音波を発生する超音波発振器であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の複数自由度関節装置。

(3) 作業軸部、該作業軸部の一端を支持する回転子、上記回転子の一つの周方向に配列され該回転子

とそれぞれ超音波表面波モータを構成して該回転子を圧接把持する複数の固定子群を有し、該複数の固定子群が、順逆方向の表面波を発生して上記回転子に所定方向の回転モーメントを付与する固定子と、順逆方向の表面波を発生して上記所定方向と交叉する他の所定方向の回転モーメントを付与する他の固定子及び上記2つの所定方向と交叉する方向の回転モーメントを上記回転子に付与する更に他の固定子からなることを特徴とする複数自由度関節装置。

(4) 回転子表面に圧接する拘束解除用クラッチを有し該クラッチが回転子表面に入射する超音波を発生する超音波発振器であることを特徴とする特許請求の範囲第3項記載の複数自由度関節装置。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、関節ロボット等に使用される複数自由度関節装置に関する。

(従来の技術)

第5図に、従来のこの種の2自由度関節装置の

1例を示す。同図において、40Aはユニットフレーム、41Aはモータ、42Aはウオームギア、43Aはホイール、44Aはギア、45Aは駆動ギア（半月ギア）であつて、Aユニットを構成し、接半月ギア45AにBユニットのユニットフレーム40Bが連結されている。該BユニットはAユニットと同じ構成を有しその駆動ギア（半月ギア）45BにAユニットのユニットフレームが連結されている。41Bはモータ、42Bはウオームギア、43Bはホイール、44Bはギアである。46Aは変位検出用のポテンションメータである。

この構成において、モータ41Aが回転するとその回転力はウオームギア、ホイール、ギアからなる減速歯車装置を介して半月ギア45Aに伝達されBユニットが図示X-X方向に回転する。また、モータ41Bが回転すると、その回転力は、ウオームギア、ホイール、ギアからなる減速歯車装置を介して半月ギア45Bに伝達されBユニットが図示Z-Z方向に回転する。

与する固定子からなる構成としたものである。

#### （発明の実施例）

以下、この発明の実施例を図面を参照して説明する。

第1図は、2自由度関節装置の一部断面図であつて、II-II矢視図が第2図に示されている。同図において、1は筒状のフレーム、2はこのフレーム1の一端面に取り付けられた端板であつて、大きな中央孔2aを有している。3は超音波表面波モータの球体をなす回転子であつて、該回転子3からロボットの手臂軸等となる作業軸部4が回転子3の法線方向に伸びている。5A、5A、5B、5Bは、それぞれ、回転子3と超音波表面波モータを構成する固定子であつて、回転子3のまわり（赤道線Lのまわり）に配設されて該回転子3を圧接し、これら固定子群により回転子3が把持・拘束されている。

固定子5A、5A、5B、5Bは表面波導波路部材6、振動子（発振側）7、振動子（受振側）8及び押圧板9からなる。表面波導波路部材6は

#### （発明が解決しようとする問題点）

このように、従来の複数自由度関節装置は、自由度の数だけの、モータと減速ギア機構及び駆動ギアを必要とするので、構造が複雑である上、ギアのガタやバックラッシュにより機械的剛性が低いという問題があり、更に、自由度にフレキシビリティが無いという問題があつた。

この発明は上記した従来の問題を解消するためになされたもので、減速や駆動のためのギアを使用することなく複数自由度を得ることができる複数自由度関節装置を提供することを目的とする。

#### （問題を解決するための手段）

この発明は上記目的を達成するため、作業軸部の一端を支持する回転子の一つの周方向のまわりに、順逆方向に進行する表面波を発生して該回転子と超音波表面波モータを構成する複数の固定子を配列してこれら固定子群により上記回転子を把持せしめ、複数の固定子群が、上記回転子に一つの回転モーメントを付与する固定子と、該回転モーメントと交叉する向きの回転モーメントを付

導波面Aを有する導波路部6aと2本の同方向に伸びる脚部6b、6cを有するほぼコ字形をなし、導波面Aは回転子3の表面曲率と同一の曲率を有する凹面であつて、回転子3に面圧接している。表面波導波路部材6の導波路部6aと脚部6b、6cとがなす角部外面は45度のカット面αとなつている。

固定子5A、5A、5B、5Bは、上記脚部6b、6cの端面に対して対向配置された押圧板9と該脚部6b、6cの端面との間に、それぞれ、振動子7、振動子8を挟圧して固定した組体となつている。固定子5A、5A、5B、5Bは、フレーム1の前記端面から所定距離離れた位置に内周面から半径方向に突出形成された台部1A、端板2及びフレーム1とで面成される環状の収納部10に、導波路部6aの長手方向をフレーム1の軸方向にし、導波面Aを回転子3側に向けて収納されており、フレーム1を螺入・貫通して押圧板9に係合するボルト11の如き押圧具により回転子3の中心に向う押圧力を受けている。

固定子5Aと5Δは、振動子7と振動子8の位置が第1図において上下逆であつて、回転子3を挟んで対向する位置すなわち相互に180度へだてた位置にあり、基準姿勢(第1図に示す姿勢)にある回転子3の赤道線Lに導波面A中心を一致させて該回転子3に導波面Aを圧接しており、同様に、固定子5Bと5且は、振動子7と振動子8の位置が上下逆であつて、それぞれ、固定子5A、5Δに対して90度ずれた位置で回転子3を挟んで対向する位置にあり、回転子3の赤道線Lに導波面A中心を一致させて該回転子3に導波面Aを圧接している。

12は位置検出用発光素子であつて、回転子3の作業軸部4と直径を隔てる位置に設けられており、該発光素子12の発光を受光する位置検出用カメラ(CCDセンサ等)13がフレーム1内の、回転子3より下方位に設けられた取付け1Bに固定されている。

なお、振動子7、8は圧電素子と該圧電素子に電圧を印加する電極を有する振動子であつて、該

電極は、フレーム1内に配線されるリードを通して高周波電源に接続されている。

次に、この装置の動作について説明する。

今、回転子3が図示の基準姿勢にある状態で、固定子5A、5Δの振動子8を吸収子として振動子7に高周波電圧を印加すると、この電圧印加により、固定子5A側では、振動子7が超音波振動し、発生する超音波が表面波導波路部材6の脚部6aに注入され45度カット面6αで反射されて導波路部6bに導波され該導波路部6bの導波面Aに作業軸部4の軸方向に進行する表面波(弾性波)を発生させる。導波路部6aを進行した超音波は振動子8が圧接している脚部6cを這つて該振動子8で吸収される。このため、脚部6c端面での反射による定在波の発生は防止される。上記表面波は、刊行物「応用物理」(第54巻、第6号、P589~590、発行元:応用物理学会)に記載されている如く、一波長毎に図示実線矢印方向に進行する頂点を持ち該頂点だけが回転子3の表面と接触するので、回転子3は導波面Aとの

摩擦により図示破線矢印方向の駆動力を受ける。同様に、固定子5Δ側では、表面波導波路部材6の導波面Aに、固定子5Aの導波面Aに発生する表面波とは逆方向に進行する表面波が発生するので、回転子3は固定子5Δから図示破線矢印方向の摩擦による駆動力を受ける。従つて、回転子3は、固定子5Aと5Δから図において時計方向の回転モーメントを受けることになり、図示破線矢印の向きに回転する。固定子5Aと5Δの振動子7を吸収子として振動子8に高周波電圧を印加すると上記回転モーメントは反時計方向の回転モーメントとなるので、回転子3は図示破線矢印の向きと逆向きに回転する。

次に、固定子5Bと5且の振動子7に高周波電圧を印加すると、固定子5Aと5Δの振動子7に高周波電圧を印加した場合と同様の回転モーメントが回転子3に付与されるが、該回転モーメントは、固定子5B、5且の対向方向が固定子5A、5Δの対向方向と直交する方向であるので、第1図において紙面表裏方向の回転モーメントとなる

。従つて、作業軸部4は、固定子5A、5Δ対向方向(第1図において左右方向)の自由度(第1自由度)と固定子5B、5且対向方向(第1図において紙面表裏方向)の自由度(第2自由度)の2つの自由度を有する。

このよう上記実施例では、回転子3と固定子5A、5Δとの界面を通して該回転子3に一方向の回転モーメントを与え、また、回転子3と固定子5B、5且との界面を通して該回転子3に他の方向の回転モーメントを与えて2自由度を得るので、前記した従来のようなギア機構は無く、一つの回転子と複数の固定子及びこれらを収納するフレームからなるので、その構造は簡素となる。

回転子3は、その表面に圧接する固定子5A、5Δ、5B、5且により、手動では、回動不能に把持・拘束されているので、作業軸4がロボットの手首軸であつて、ダイレクトティーチングを行うような用途の場合には、この拘束を解除するための拘束解除用クラッチが設けられる。

第3図は、この拘束解除用クラッチを前記した

固定子に一体的に組み込んだ例である。

この拘束解除用クラッチは、回転子3の中心に向う（回転子法線方向）超音波を該回転子3に入射する超音波発振器であつて、第3図の実施例では、表面波導波路部材15を3つの脚部6b、6c及び6dを有するE形として固定子5A等の振動子7と振動子8の中間に拘束解除用クラッチの振動子14を配設してある。16は押圧板9と同様の押圧板である。

この構成では、作業軸部4を、固定子5A、5A、5B、5且に電圧を印加することなく変位させたい場合（例えば、回転子3が基準姿勢にある状態で、クラッチの振動子14に高周波電圧を印加する。これにより、超音波が導波路部材15を遍して回転子3に伝播し、回転子3が作業軸4方向と直交する方向に振動するので、この超音波の周期毎に、固定子5A～5且と回転子3との圧接力が周期的に弱まるので、手動により回転子3を回転することが可能となり、前記ダイレクトタイミングが容易に可能となる。

加え、第3の自由度を有することになる。

この場合、位置検出のための発光素子としては、第1図に示した発光素子12の他に、該発光素子12に対して第1自由度方向もしくは第2自由度方向に所定距離へだてた位置に他の1つの発光素子を設け、両発光素子を交互にパルス発光させて発光位置を第1図に示した位置検出用カメラ13を通して前記発光パルスに同期して検出することにより、両発光素子の相対位置関係から第3自由度方向の回転角を検出することができる。

（発明の効果）

この発明は以上説明した通り、超音波による表面波を発生する複数個の固定子を回転子に圧接し該固定子群により上記回転子に少なくとも2方向の回転モーメントを付与する構成としたことにより、ギア機構を使用しなくても済み、従来に比して、簡素な構成で複数自由度を得ることができ、固定子を追加するだけで自由度を追加することができる利点がある。

4. 図面の簡単な説明

なお、上記拘束解除用クラッチは固定子に一体的に組み込まれているが、別体とすることができる。

（他の発明の実施例）

第4図は、超音波表面波モータを使用する3自由度関節装置の固定子配置の一例を示したもので、固定子5A、5A、5B、5且の他に、固定子5C、5Cを有している。この固定子5C、5Cは、固定子5A等と同じ構成を有し回転子3を挟んで対向し、その導波面Aが該回転子3に圧接しているが、導波面Aに発生する表面波の進行方向が前記した周方向となる向き、即ち、前記振動子7と8が赤道線L方向に並びように配置して前記収納部10に収納され固定子5A等に用いられたと同様の押圧手段により回転子3に押圧されている。勿論、固定子5Cと5Cが発生する表面波の進行方向は互いに逆向きである。

この構成では、固定子5C、5Cが回転子3に対して赤道線L方向の回転モーメントを付与するので、作業軸部4は、前記第1及び第2自由度に

第1図はこの発明の実施例を示す一部縦断面図、第2図は第1図におけるⅡ-Ⅱ矢視図、第3図は上記実施例における拘束解除用クラッチの構成図、第4図は他の発明の実施例の固定子配置を示す図、第5図は従来の2自由度関節装置を示す斜視図である。

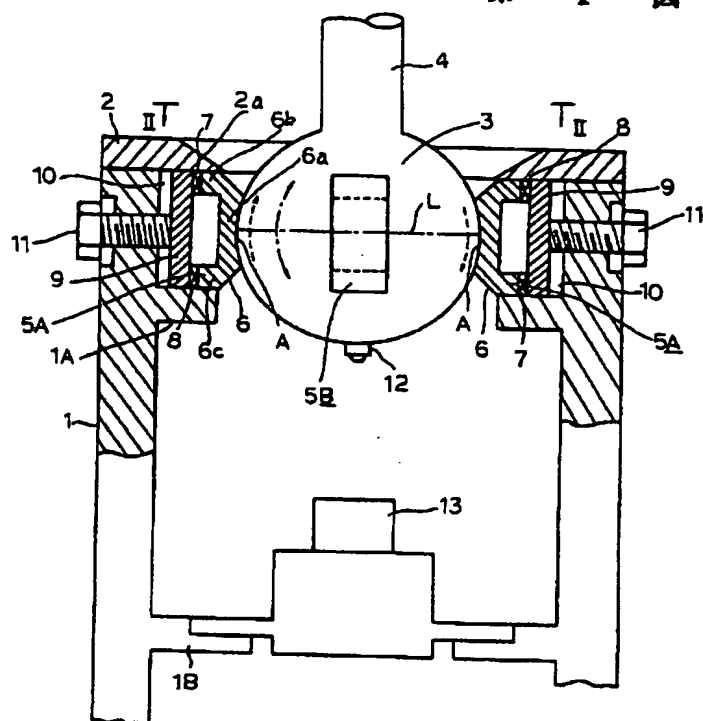
1……フレーム、3……回転子、4……作業軸、5A、5A、5B、5且、5C、5C……固定子、7、8……振動子、14……拘束解除用クラッチの振動子、A……導波面。

特許出願人

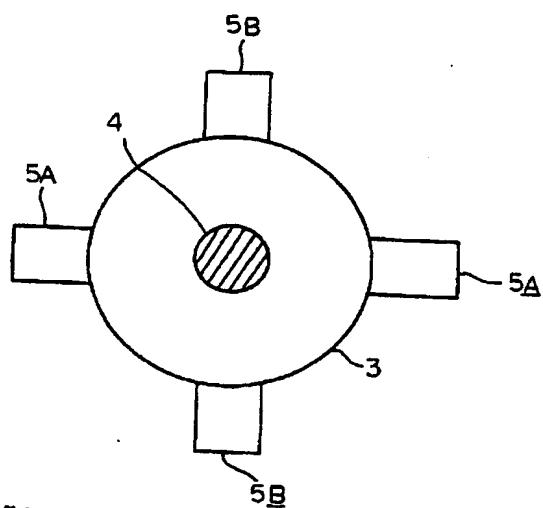
株式会社 神戸製鋼所

代理人・弁理士 小林 偉

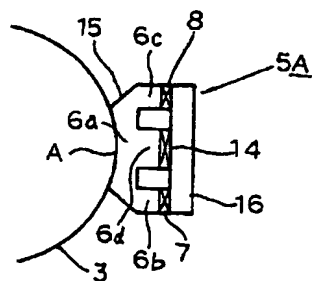
第 1 図



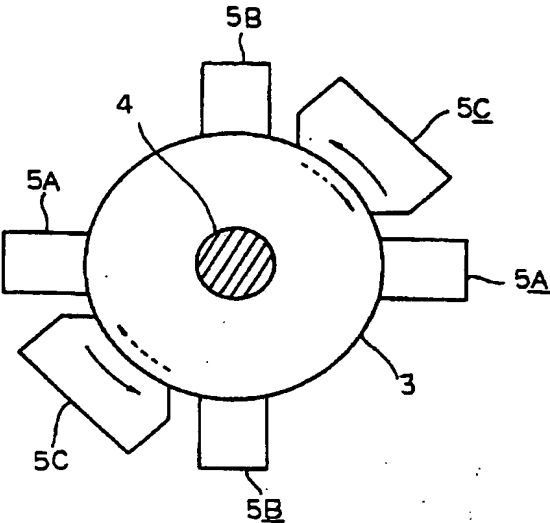
第 2 図



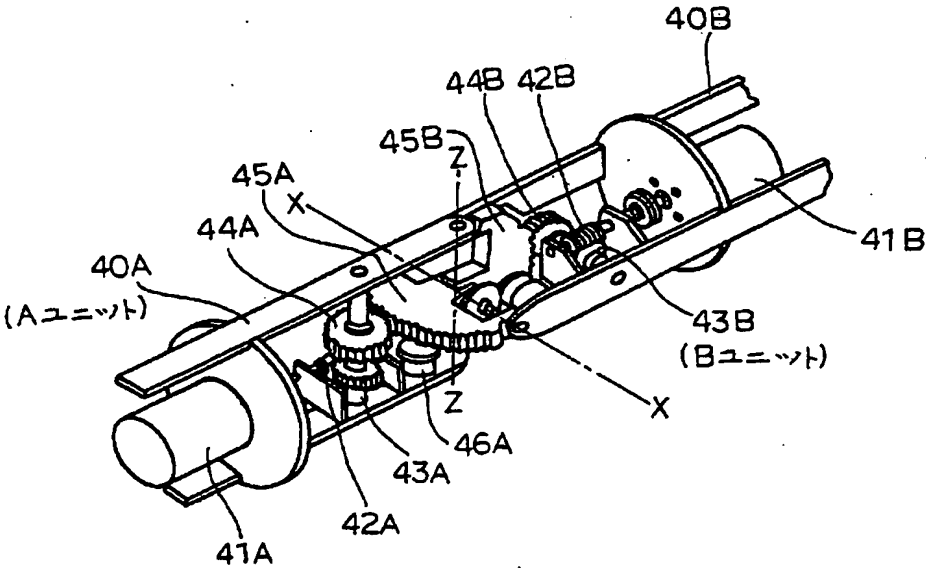
第 3 図



第 4 図



第 5 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**